

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
21 octobre 2004 (21.10.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/090316 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
F02D 41/40, F02B 3/04

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/050116

(22) Date de dépôt international : 19 mars 2004 (19.03.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0304233 4 avril 2003 (04.04.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR/FR]; route de Gisy, F-78140 VELIZY VILLACOUBLAY (FR).

(72) Inventeur; et

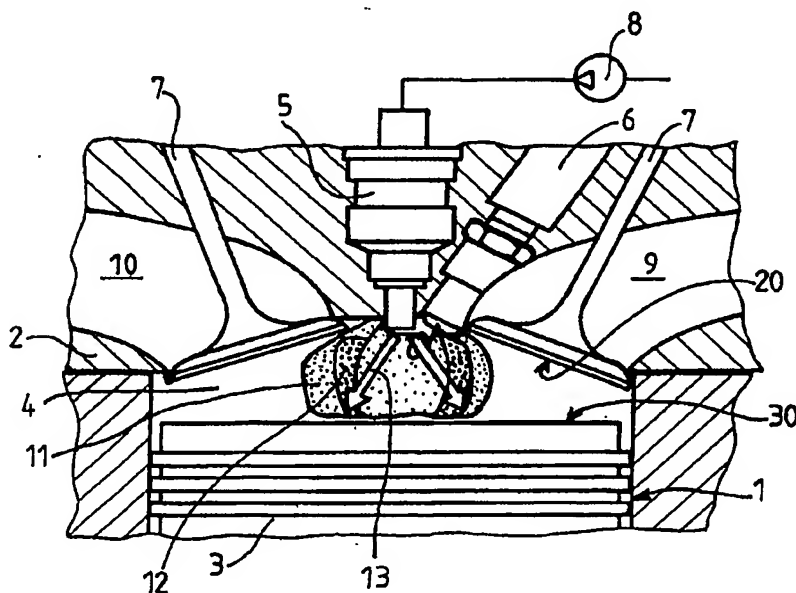
(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : ROBINET, Cyril [FR/FR]; Appartement 106 bât. D, 80 rue Gabriel Peri, F-91430 IGNY (FR).

(74) Mandataire : DE CUENCA; PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES, Département Propriété Industrielle (081), 18 rue des Fauvelles, F-92250 LA GARENNE COLOMBES (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PETROL INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH CONTROLLED IGNITION AND A VERY HIGH PRESSURE INJECTION SYSTEM

(54) Titre : MOTEUR A COMBUSTION INTERNE A ESSENCE ET A ALLUMAGE COMMANDE COMPRENANT UN SYSTEME D'INJECTION A TRES HAUTE PRESSION



(57) Abstract: The invention relates to a petrol internal combustion engine with controlled ignition, comprising at least one cylinder (1), a cylinder head (2), sealing the cylinder (1), a piston (3), a combustion chamber (4), a petrol injection means (5), an ignition means (6), for production of an ignition of the air/petrol mixture in the combustion chamber, inlet (7) and exhaust (8) valves, selectively sealing the combustion chamber (4), an injection pump (8), for supplying the injector (5) with petrol under pressure, characterised in that the pressure of the petrol, provided to the injector (5), exceeds 250 bars and that at least in one operating range for the engine subject to the phenomenon of knocking, the amount of petrol delivered by the pump (8) to the injector (5) for one combustion cycle is divided into a number of partial and distinct injections and at least one of said partial injections is delivered before ignition of the

charge in the combustion chamber (4) by the ignition means (6) and at least one partial injection is delivered after said ignition.

(57) Abrégé : L'invention concerne un moteur à combustion interne à essence et à allumage commandé comprenant au moins un cylindre (1), une culasse (2) obturant le cylindre (1), un piston (3), une chambre de combustion (4), un moyen d'injection (5) d'essence, un moyen (6) d'allumage destiné à produire une inflammation du mélange air-essence dans la chambre de combustion, des soupapes d'admission (7) et d'échappement (8) obturant sélectivement la chambre de combustion (4), une pompe (8) d'injection destinée à fournir à l'injecteur (5) de l'essence sous pression, caractérisé en ce que la pression de l'essence fournie à l'injecteur (5) dépasse 250 bars

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/090316 A1



(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Déclaration en vertu de la règle 4.17 :**

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale  
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont requises

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

et en ce que, au moins dans une plage de fonctionnement du moteur sujette au phénomène de cliquetis, la quantité d'essence délivrée par la pompe (8) à l'injecteur (5) pour un cycle de combustion est fractionnée sous la forme d'une pluralité d'injections partielles et distinctes, et en ce qu'au moins une des injections partielles est délivrée avant l'inflammation de la charge dans la chambre de combustion (4) par le moyen d'allumage (6), et au moins une injection partielle est délivrée après cette inflammation

Moteur à combustion interne à essence et à  
allumage commandé comprenant un système  
d'injection à très haute pression

L'invention se rapporte à un moteur à  
5 combustion interne à essence et à allumage  
commandé comprenant un système d'injection à  
très haute pression.

L'invention concerne plus particulièrement un  
moteur à combustion interne à essence et à  
10 allumage commandé comprenant au moins un  
cylindre, une culasse obturant le cylindre, un  
piston monté coulissant dans le cylindre, une  
chambre de combustion définie dans le cylindre  
entre une face supérieure du piston et une face  
15 inférieure de la culasse, un moyen d'injection  
d'essence, un moyen d'allumage destiné à  
produire une inflammation du mélange air-essence  
dans la chambre de combustion, des soupapes  
d'admission et d'échappement obturant  
20 sélectivement la chambre de combustion, une  
pompe d'injection destinée à fournir à  
l'injecteur de l'essence sous pression.

Pour inhiber le phénomène de cliquetis dans  
un moteur à essence, c'est-à-dire une auto-  
25 inflammation non désirée de la charge dans la  
chambre de combustion, il est connu de chasser  
de la chambre de combustion les produits de  
combustion résiduels de la combustion  
précédente. Dans le cas d'un moteur à essence à  
30 injection directe, cette opération est réalisée  
par de l'air frais admis à circuler dans la  
chambre de combustion.

Dans le cas d'un moteur à essence à injection  
indirecte, et notamment dans le cas d'un

fonctionnement à puissance maximale, la durée d'injection de l'essence correspond sensiblement à la durée totale du cycle moteur. De ce fait, il n'est pas possible de balayer les produits de combustion interne.

Dans le cas d'un moteur à essence à injection directe, pour éviter le phénomène de cliquetis, notamment pour un moteur suralimenté, on est conduit à des réglages d'avance à l'allumage proches du point mort haut combustion (PMH combustion). C'est-à-dire que l'on est conduit à provoquer un allumage relativement tardif dans le cycle de combustion. De ce fait, l'allumage intervient à un moment où la pression dans le cylindre est importante ce qui a des conséquences négatives sur le dimensionnement de la bobine d'allumage (encombrement, masse et coût).

Un but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur relevés ci-dessus et de proposer un moteur à combustion interne à essence et allumage commandé rejetant une quantité réduite de particules polluantes.

A cette fin, le moteur à combustion interne à essence et à allumage commandé selon l'invention, par ailleurs conforme à la définition générique qu'en donne le préambule ci-dessus, est essentiellement caractérisé en ce que la pression de l'essence fournie à l'injecteur dépasse 250 bars et en ce que, au moins dans une plage de fonctionnement du moteur sujette au phénomène de cliquetis, la quantité d'essence délivrée par la pompe à l'injecteur pour un cycle de combustion est fractionnée sous la forme d'une pluralité d'injections partielles

et distinctes, et en ce qu'au moins une des injections partielles est délivrée avant l'inflammation de la charge dans la chambre de combustion par le moyen d'allumage, et au moins  
5 une injection partielle est délivrée après cette inflammation.

Par ailleurs, l'invention peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

10 - la quantité d'essence injectée avant l'inflammation est comprise entre 5 à 50% de la quantité totale d'essence injectée pour le cycle de combustion concerné,

15 - la quantité d'essence délivrée par la pompe à l'injecteur pour un cycle de combustion comprend, avant l'inflammation de la charge, entre une et dix injections partielles distinctes,

20 - la quantité d'essence délivrée par la pompe à l'injecteur pour un cycle de combustion comprend, après inflammation la charge, entre une et dix injections partielles distinctes,

25 - lorsque le régime du moteur est compris entre 750 et 4500 tr./min environ, et de préférence entre 1000 et 4000 tr./min, la quantité d'essence délivrée par la pompe à l'injecteur pour un cycle de combustion est fractionnée la sous la forme d'une pluralité d'injections partielles et distinctes,

30 - lorsque le moteur est dans une page de fonctionnement dite à haut régime, comprise par exemple entre 4000 et 7000 tr./min, la quantité d'essence délivrée par la pompe à l'injecteur pour un cycle de combustion est délivrée sous la

forme d'une injection unique ou fractionnée la sous la forme d'une pluralité d'injections partielles et distinctes,

5 - la quantité d'essence délivrée par la pompe à l'injecteur est délivrée sous la forme d'une injection de courte durée, c'est-à-dire d'une durée comprise entre 10° vilebrequin et 100° vilebrequin environ,

10 - le moteur a un cycle de combustion à quatre temps ou à deux temps,

- le moteur est un moteur à injection indirecte ou directe

15 - la ou les injections partielles injectées avant l'inflammation sont délivrées par la pompe dans un intervalle de temps proche du Point Mort Haut combustion,

- la pression de l'essence fournie à l'injecteur est comprise entre 250 et 2500 bars et, de préférence, entre 300 et 2000 bars,

20 D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après, faite en référence aux figures dans lesquelles :

25 - la figure 1 représente une vue en coupe schématique et partielle d'un moteur à injection directe conforme à l'invention, lors d'un premier instant d'un cycle de combustion,

- la figure 2 représente le moteur de la figure 1 lors d'un deuxième instant d'un cycle  
30 de combustion,

- la figure 3 représente une vue en coupe schématique et partielle d'un moteur à injection indirecte de mise en œuvre de l'invention.

L'invention va à présent être décrite dans un mode de réalisation préféré représenté aux figures 1 et 2.

Le moteur selon l'invention représenté aux figures 1 et 2 comprend au moins un cylindre 1, une culasse 2 obturant le cylindre 1, un piston 3 monté coulissant dans le cylindre 1. Une chambre de combustion 4 est définie dans le cylindre 1 entre une face supérieure 30 du piston 3 et une face inférieure 20 de la culasse 2.

Le moteur comprend également un moyen d'injection 5 d'essence, tel qu'une buse ou un injecteur qui débouche dans la chambre de combustion 4. L'injecteur 5 est alimenté par une pompe 8 d'injection destinée à fournir à l'injecteur 5 de l'essence sous pression. Un moyen 6 d'allumage tel qu'une bougie plonge également dans la chambre de combustion 4 pour produire une inflammation du mélange air-essence dans la chambre de combustion 4 à un instant déterminé. C'est-à-dire que le moteur à essence est à injection directe et à allumage commandé.

Le moteur comporte également une ou plusieurs soupapes d'admission 7 et une ou plusieurs soupapes d'échappement 8 obturant sélectivement des passages entre la chambre de combustion 4 et, respectivement, un conduit d'admission 9 et un conduit d'échappement 10.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, la pression de l'essence fournie à

l'injecteur 5 dépasse 250 bar, et, au moins dans une plage de fonctionnement du moteur sujette au phénomène de cliquetis, la quantité d'essence délivrée par la pompe 8 à l'injecteur 5 pour un  
5 cycle de combustion est fractionnée sous la forme d'une pluralité d'injection partielles et distinctes dont au moins une 11 des injections partielles est délivrée avant inflammation la charge et au moins une 13 des injections  
10 partielles est délivrée après cette inflammation (cf. figures 1 et 2).

Par exemple, aux régimes moteur relativement faibles, tels que ceux compris entre 750 et 4500 tr./min environ, et de préférence entre 1000 et  
15 4000 tr./min la quantité d'essence délivrée par la pompe 8 à l'injecteur 5 pour un cycle de combustion est fractionnée sous la sous la forme d'une pluralité d'injection partielles et distinctes.

20 La demanderesse a constaté qu'une telle injection selon l'invention permet de court-circuiter l'habituel déroulement de la phase de compression du pré-mélange air-essence dans la chambre de combustion, en amont du front de  
25 flamme. Le déroulement habituel de la phase de compression du pré-mélange air-essence (pression température) était susceptible de provoquer auparavant une auto-inflammation spontanée du fait de son temps de résidence important dans la  
30 chambre de combustion.

Par ailleurs, une telle répartition de l'injection selon l'invention permet, avant l'allumage, une meilleure homogénéisation de la charge dans une partie de la chambre de  
35 combustion. Après l'allumage, la seconde salve d'injections partielles 13 à haute pression



permet de réaliser rapidement la formation d'un mélange air-essence en amont du front de flamme résultant de la combustion 12 du mélange air-essence préparé lors de la première salve  
5 d'injections partielles 11.

De ce fait, les risques de cliquetis sont inhibés et un angle d'avance à l'allumage plus important que dans l'art antérieur peut être adopté selon l'invention. Ainsi, l'invention  
10 permet un allumage à un moment du cycle où la pression est moins importante que dans l'art antérieur, ce qui permet d'utiliser une bobine de bougie dimensionnée pour des pressions moins importantes, c'est-à-dire une bobine moins  
15 volumineuse et moins coûteuse que dans l'art antérieur.

De façon particulièrement avantageuse dans le cas d'un moteur à essence à injection directe, la ou les injections partielles 11 injectée  
20 avant inflammation sont délivrée par la pompe 8 dans un intervalle de temps proche du Point Mort Haut combustion. Une telle injection réalise une stratification de la charge à proximité de la bougie 6 qui améliore encore la combustion de  
25 l'essence et diminue les émissions de particules et fumées polluantes.

Selon une caractéristique avantageuse, la ou les injections partielles 13 délivrée après inflammation sont réalisées de façon à injecter  
30 l'essence dans le mélange en combustion 12 résultant de la ou des injections 11 effectuées avant l'allumage.

De préférence, la quantité d'essence injectée avant inflammation est comprise entre 20 à 50%  
35 de la quantité totale d'essence injectée pour le

cycle de combustion concerné. La quantité d'essence injectée après inflammation est donc comprise entre 80 à 50% de la quantité totale d'essence injectée pour le cycle de combustion  
5 concerné. Une telle répartition de l'essence injectée confère au moteur des performances élevées du fait d'une combustion améliorée, permettant un niveau réduit d'émission de particules ou fumées.

10 Par exemple, la quantité d'essence délivrée par la pompe 8 à l'injecteur 5 pour un cycle de combustion comprend, avant inflammation la charge, entre une et dix injections partielles distinctes, et de préférence une à cinq  
15 injections. De même, la quantité d'essence délivrée par la pompe 8 à l'injecteur 5 pour un cycle de combustion peut comprendre, après inflammation la charge, entre une et dix injections partielles distinctes et de  
20 préférence une à cinq injections.

La pression de l'essence fournie à l'injecteur 5 est comprise entre 250 et 2500 bars et, de préférence, entre 300 et 2000 bars. Cette injection à haute pression permet une  
25 meilleure atomisation du mélange air-essence et une meilleure homogénéisation de la charge, notamment lorsque la pression de l'essence injectée atteint ou excède 500 bar.

Cette meilleure atomisation de la charge  
30 augmente également le refroidissement de la charge air-carburant du fait de la chaleur latente de vaporisation du mélange au court de l'atomisation. Ceci contribue à améliorer la combustion de la charge et permet d'éviter que  
35 les gaz d'échappement n'atteignent des températures trop élevées, susceptibles

d'endommager des dispositifs tels que des turbines de turbo-compresseur ou des dispositifs de traitement des gaz d'échappement.

Selon une autre caractéristique de l'invention, lorsque le moteur est dans une plage de fonctionnement dite à haut régime, comprise par exemple entre 4000 et 7000 tr./min, la quantité d'essence délivrée par la pompe 8 à l'injecteur 5 pour un cycle de combustion est délivrée sous la forme d'une injection unique ou fractionnée sous la sous la forme d'une pluralité d'injection partielles et distinctes.

L'injection complète à haut régime est avantageusement une injection de courte durée, c'est à dire d'une durée comprise entre 10 et 100 degrés vilebrequin, et de préférence de l'ordre de 15 à 50° pour un régime moteur compris entre 4000 tr./min et 7000 tr./min environ..

Une telle injection à très haute pression à haut régime permet de générer une aérodynamique et une turbulence au niveau du point d'étincelle et dans le reste de la chambre 4 de combustion, qui accélèrent la phase d'initiation de la charge. Cette accélération de la phase d'initiation diminue la durée de la phase de propagation de la flamme et donc augmente la vitesse de combustion de la charge. Cette vitesse de combustion accrue induit directement une diminution de la pression et de la température des gaz d'échappement expulsés, notamment lors de l'ouverture de la soupape d'échappement. Cette diminution de température d'échappement permet de diminuer l'enrichissement et en conséquence la consommation du moteur.

L'injection de l'essence à haute pression permet, de plus, de doter le moteur de conduits d'admission optimisés pour permettre un remplissage rapide du cylindre, au détriment de la génération d'aérodynamique qui sont  
5 traditionnellement favorables à la vitesse de combustion. C'est-à-dire que l'invention permet l'utilisation de conduits mous plutôt que des conduits spécialement prévus pour générer des  
10 effets dits de tourbillons pour homogénéiser le mélange air-essence. En effet, l'aérodynamique au niveau du point d'allumage nécessaire pour optimiser le rendement de la combustion est généré selon l'invention par l'entraînement de  
15 l'air du à l'injection de l'essence à haute pression.

L'invention peut s'appliquer à un moteur à deux temps ou à quatre temps, et, comme représenté à la figure 3, à un moteur à  
20 injection indirecte.

Par soucis de concision, les éléments de la figure 3 identiques à ceux décrits ci-dessus sont désignés par les même références numériques et ne sont pas décrits à nouveau en détail. De  
25 plus, par soucis de simplification, les soupapes d'admission et d'échappement ne sont pas représentées à la figure 3.

Le moteur à injection indirecte de la figure 3 diffère de celui à injection directe par le fait que l'injecteur 5 est disposé dans la  
30 culasse de façon à injecter l'essence dans le conduit d'admission 9, en amont de la chambre 4 de combustion.

Les injections à haute pression selon  
35 l'invention détaillées ci-dessus se révèlent

particulièrement avantageuses également dans le cas d'un moteur essence à allumage commandé et injection indirecte. En effet, ces injections à haute pression créent des turbulences au niveau  
5 du point d'allumage et dans le reste de la chambre 4 de combustion qui accélèrent la phase de propagation de l'inflammation Ceci provoque une augmentation de la vitesse de combustion de la charge et donc une diminution de la pression  
10 et de la température des gaz d'échappement expulsés lors de l'ouverture de la soupape correspondante.

## REVENDICATIONS

1. Moteur à combustion interne à essence et à allumage commandé comprenant au moins un cylindre (1), une culasse (2) obturant le cylindre (1), un piston (3) monté coulissant dans le cylindre (1), une chambre de combustion (4) définie dans le cylindre (1) entre une face supérieure (30) du piston (3) et une face inférieure (20) de la culasse (2), un moyen d'injection (5) d'essence, un moyen (6) d'allumage destiné à produire une inflammation du mélange air-essence dans la chambre de combustion, des soupapes d'admission (7) et d'échappement (8) obturant sélectivement la chambre de combustion (4), une pompe (8) d'injection destinée à fournir à l'injecteur (5) de l'essence sous pression, caractérisé en ce que la pression de l'essence fournie à l'injecteur (5) dépasse 250 bars et en ce que, au moins dans une plage de fonctionnement du moteur sujette au phénomène de cliquetis, la quantité d'essence délivrée par la pompe (8) à l'injecteur (5) pour un cycle de combustion est fractionnée sous la forme d'une pluralité d'injections partielles et distinctes, et en ce qu'au moins une des injections partielles est délivrée avant l'inflammation de la charge dans la chambre de combustion (4) par le moyen d'allumage (6), et au moins une injection partielle est délivrée après cette inflammation.

2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la quantité d'essence injectée avant l'inflammation est comprise entre 20 à 50% de la quantité totale d'essence injectée pour le cycle de combustion concerné.

3. Moteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la quantité d'essence délivrée par la pompe (8) à l'injecteur (5) pour un cycle de combustion comprend, avant  
5 l'inflammation de la charge, entre une et dix injections partielles distinctes.

4. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la quantité d'essence délivrée par la pompe (8) à  
10 l'injecteur (5) pour un cycle de combustion comprend, après inflammation la charge, entre une et dix injections partielles distinctes.

5. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que,  
15 lorsque le régime du moteur est compris entre 750 et 4500 tr./min environ, et de préférence entre 1000 et 4000 tr./min, la quantité d'essence délivrée par la pompe (8) à l'injecteur (5) pour un cycle de combustion est  
20 fractionnée la sous la forme d'une pluralité d'injections partielles et distinctes..

6. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1. à 5, caractérisé en ce que,  
25 lorsque le moteur est dans une plage de fonctionnement dite à haut régime, comprise par exemple entre 4000 et 7000 tr./min, la quantité d'essence délivrée par la pompe (8) à l'injecteur (5) pour un cycle de combustion est  
30 délivrée sous la forme d'une injection unique ou fractionnée la sous la forme d'une pluralité d'injections partielles et distinctes.

7. Moteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la quantité d'essence délivrée par la pompe (8) à l'injecteur (5) est délivrée sous la forme d'une injection de contre durée, c'est-à-dire d'une durée comprise entre dix et cent degrés vilebrequin environ.

8. Moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le moteur a un cycle de combustion à quatre temps ou à deux temps.

9. Moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le moteur est un moteur à injection indirecte.

10. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le moteur est un moteur à injection directe.

11. Moteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que la ou les injections partielles injectées avant l'inflammation sont délivrées par la pompe (8) dans un intervalle de temps proche du Point Mort Haut combustion.

12. Moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pression de l'essence fournie à l'injecteur (5) est comprise entre 250 et 2500 bars et, de préférence, entre 300 et 2000 bars.



112

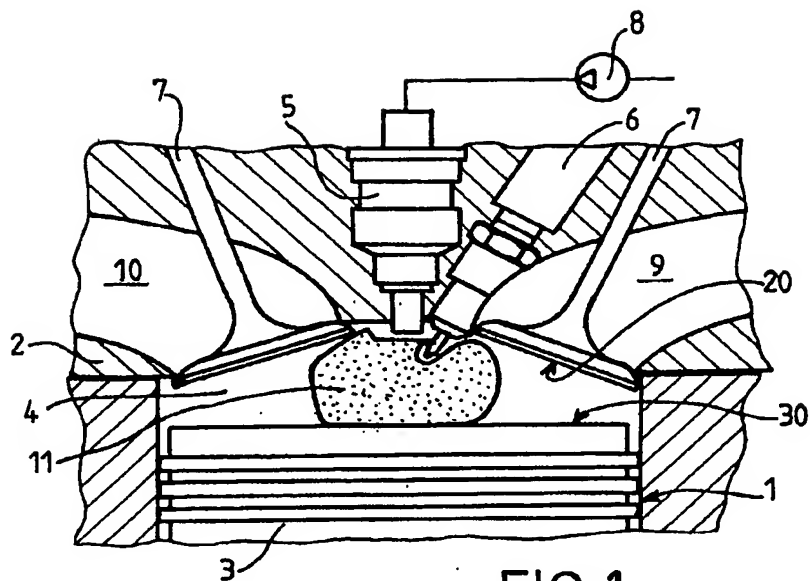


FIG. 1

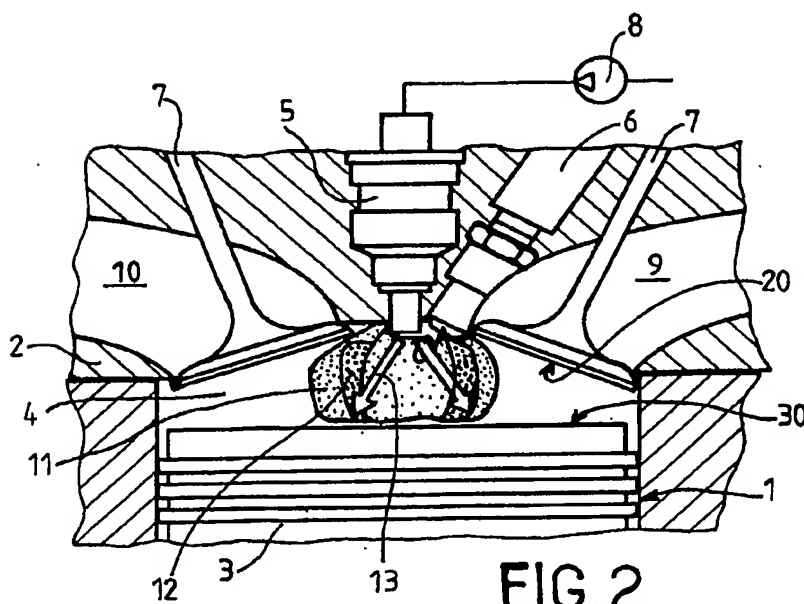
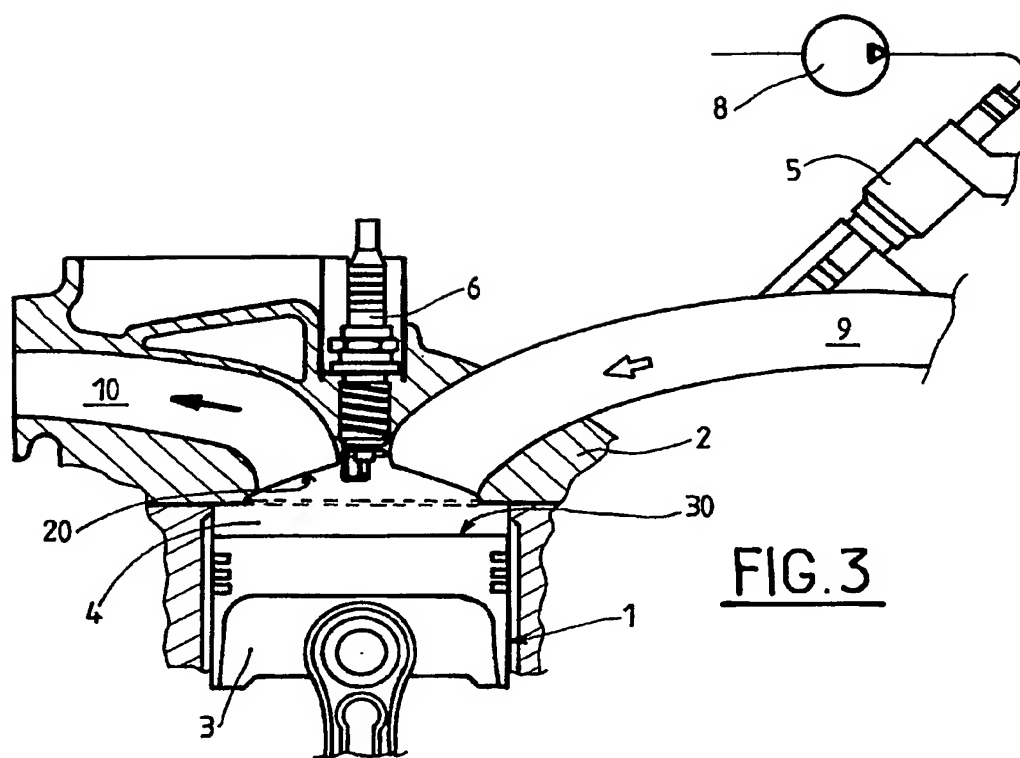


FIG. 2

2/2

FIG. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/050116A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02D41/40 F02B3/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02D F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 074 714 A (RENAULT) 7 February 2001 (2001-02-07) paragraph '0020! - paragraph '0025!; figure 3	1,3,4,8, 10,12
Y	EP 1 128 048 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 29 August 2001 (2001-08-29) paragraph '0144! - paragraph '0160!; figures 11A,11B	1,3,4,8, 10,12
A	EP 1 004 764 A (MAGNETI MARELLI SPA) 31 May 2000 (2000-05-31) paragraphs '0013!, '0022! paragraph '0039! - paragraph '0046!; figures 2A-3E	1

-/--



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 August 2004

Date of mailing of the international search report

08/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marsano, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/050116

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 06 640 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 1 March 2001 (2001-03-01) column 7, line 52 -column 9, line 44; figure 6 ---	1
A	US 4 621 599 A (SAKAKIBARA YASUYUKI ET AL) 11 November 1986 (1986-11-11) column 3, line 5 -column 4, line 38; figures 2,10 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/050116

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1074714	A	07-02-2001	FR 2797306 A1 EP 1074714 A1	09-02-2001 07-02-2001
EP 1128048	A	29-08-2001	JP 3189734 B2 JP 10231744 A EP 1128048 A1 CN 1185519 A ,B DE 69711572 D1 DE 69711572 T2 DE 69721087 D1 DE 69721087 T2 EP 0849459 A1 US 6062189 A	16-07-2001 02-09-1998 29-08-2001 24-06-1998 08-05-2002 28-11-2002 22-05-2003 12-02-2004 24-06-1998 16-05-2000
EP 1004764	A	31-05-2000	IT B0980662 A1 BR 9907326 A DE 69915005 D1 EP 1004764 A1 JP 2000192841 A US 6236931 B1	26-05-2000 12-09-2000 01-04-2004 31-05-2000 11-07-2000 22-05-2001
DE 10006640	A	01-03-2001	DE 10006640 A1	01-03-2001
US 4621599	A	11-11-1986	JP 60165081 A JP 1751488 C JP 4037264 B JP 60125748 A	28-08-1985 08-04-1993 18-06-1992 05-07-1985

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR2004/050116

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 F02D41/40 F02B3/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F02D F02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 1 074 714 A (RENAULT) 7 février 2001 (2001-02-07) alinéa '0020! - alinéa '0025!; figure 3	1, 3, 4, 8, 10, 12
Y	EP 1 128 048 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 29 août 2001 (2001-08-29) alinéa '0144! - alinéa '0160!; figures 11A, 11B	1, 3, 4, 8, 10, 12
A	EP 1 004 764 A (MAGNETI MARELLI SPA) 31 mai 2000 (2000-05-31) alinéas '0013!, '0022! alinéa '0039! - alinéa '0046!; figures 2A-3E	1

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

31 août 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/09/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Marsano, F

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/050116

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 100 06 640 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 1 mars 2001 (2001-03-01) colonne 7, ligne 52 -colonne 9, ligne 44; figure 6 -----	1
A	US 4 621 599 A (SAKAKIBARA YASUYUKI ET AL) 11 novembre 1986 (1986-11-11) colonne 3, ligne 5 -colonne 4, ligne 38; figures 2,10 -----	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2004/050116

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1074714	A	07-02-2001	FR 2797306 A1 EP 1074714 A1	09-02-2001 07-02-2001
EP 1128048	A	29-08-2001	JP 3189734 B2 JP 10231744 A EP 1128048 A1 CN 1185519 A ,B DE 69711572 D1 DE 69711572 T2 DE 69721087 D1 DE 69721087 T2 EP 0849459 A1 US 6062189 A	16-07-2001 02-09-1998 29-08-2001 24-06-1998 08-05-2002 28-11-2002 22-05-2003 12-02-2004 24-06-1998 16-05-2000
EP 1004764	A	31-05-2000	IT B0980662 A1 BR 9907326 A DE 69915005 D1 EP 1004764 A1 JP 2000192841 A US 6236931 B1	26-05-2000 12-09-2000 01-04-2004 31-05-2000 11-07-2000 22-05-2001
DE 10006640	A	01-03-2001	DE 10006640 A1	01-03-2001
US 4621599	A	11-11-1986	JP 60165081 A JP 1751488 C JP 4037264 B JP 60125748 A	28-08-1985 08-04-1993 18-06-1992 05-07-1985